



⑩ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 197 48 105 C 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
C 23 F 13/02
E 04 B 1/64

②① Aktenzeichen: 197 48 105.1-45
②② Anmeldetag: 31. 10. 97
④③ Offenlegungstag: –
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 10. 98

DE 197 48 105 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**
Grillo-Werke AG, 47169 Duisburg, DE

⑦④ **Vertreter:**
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

⑦② **Erfinder:**
Priestersbach, Jochen, 45770 Marl, DE; Knepper,
Michael, 45470 Mülheim, DE; Wisniewski, Jürgen,
46487 Wesel, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:**
EP 06 77 592 A1

⑤④ **Verfahren zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit von Stahlbeton**

⑤⑦ Das Verfahren zur Verbesserung der Korrosionsbestän-
digkeit von mit einer thermischen Spritzschicht aus Me-
tallen, insbesondere aus Zink oder Zinklegierungen, be-
schichtetem Stahlbeton erfolgt dadurch, daß die Spritz-
schicht mit der Bewehrung elektrisch verschaltet wird
und zusätzlich mit einem Polyurethanharz beschichtet
wird, welches als niedrigviskose Lösung in organischen
Lösungsmitteln aufgetragen wird.

DE 197 48 105 C 1

Beschreibung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit von mit einer thermischen Spritzschicht aus Metallen, insbesondere aus Zink oder Zinklegierungen, beschichtetem Stahlbeton.

Thermische Spritzschichten aus Zink oder Zinkaluminiumlegierungen werden zur Oberflächenveredelung von Metallen, Kunststoffen, Beton, Pappe etc. eingesetzt. So verbessern sie unter anderem die Temperaturbeständigkeit, das Verschleißverhalten und die elektrische Leitfähigkeit der Substratmaterialien.

Aus der EP-A-0 677 592 ist ein Verfahren bekannt zur Verbesserung der Haftfestigkeit von thermischen Spritzschichten aus Metallen, Metalloxiden oder Hartstoffen, insbesondere aus Zink, Aluminium und deren Legierungen, wobei die Spritzschichten nach dem Aufspritzen mit einem einkomponentigen, luftfeuchtigkeitshärtenden Polyurethanharz beschichtet werden. Besondere Bedeutung hat dieses Verfahren erlangt bei Werkstücken aus Stahl. Es wird erwähnt, daß auf die so aufgetragene Polyurethanharzschicht übliche Beschichtungssysteme aufgetragen werden können, die sich mit Polyurethanharzen vertragen. Beispiele hierfür sind nicht genannt. Es war aber bereits beobachtet worden, daß Materialien wie Alkydharze, Epoxiharze oder PVC-Harze ohne die Polyurethanharzschicht nicht auf den Spritzschichten aus Metall ausreichend haften.

Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit von mit einer thermischen Spritzschicht aus Metallen, insbesondere aus Zink oder Zinklegierungen, beschichtetem Stahlbeton zur Verfügung zu stellen, wobei nach Möglichkeit auch die Haftfestigkeit der Spritzschicht auf dem Beton verbessert werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Spritzschicht mit der Bewehrung des Stahlbetons elektrisch verschaltet wird und zusätzlich mit einem Polyurethanharz beschichtet wird, welches als niedrigviskose Lösung in organischen Lösungsmitteln aufgetragen wird.

Vorzugsweise wird die Polyurethanharzschicht so dünn aufgetragen, daß sich kein geschlossener Film bildet, sondern nur die Poren der Spritzschicht verschlossen werden.

Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn nach dem Aushärten des Polyurethanharzes zusätzlich eine Epoxiharzschicht aufgebracht wird. Diese Epoxiharzschicht wird so aufgetragen, daß sie nach dem Aushärten vorzugsweise eine Dicke von 200 bis 400 µm aufweist.

Die Spritzschicht aus Zink oder Zinklegierungen auf dem Beton beträgt im allgemeinen 100 bis 400 µm, vorzugsweise 150 bis 300 µm. Derartige Spritzschichten weisen bei Haftfestigkeitsmessungen mittels Stirnabzug Werte zwischen 1,0 und 2,0 MPa auf. Nach dem Auftrag der Polyurethanharzschicht steigt die Haftung der Zinkschicht auf dem Beton überraschenderweise auf 2,5 bis 3,0 MPa. Wird nach dem Aushärten der Polyurethanschicht eine Epoxiharzschicht aufgetragen, werden nach deren Aushärtung Haftfestigkeiten zwischen 2,5 und 3,5 MPa gemessen.

Wesentlich für den Erfolg des Verfahrens ist, daß die erfindungsgemäß aufgetragene Schicht mit der Bewehrung des Stahlbetons elektrisch verschaltet wird. Dazu ist es nötig, eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Metallbewehrung des Stahlbetons und der Oberfläche des Betons herzustellen. Dies ist eine Maßnahme, die man bisher nur zögernd durchgeführt hat, da Teile der Bewehrung, die nicht vom Zement bedeckt sind mit der Außenwelt in Berührung kommen und eigentlich als Fehlstellen angesehen werden, an denen es besonders rasch zu einer Korrosion des Stahlbetons kommt. Erfindungsgemäß ist es weiterhin mög-

lich, die Schichten als Anoden zum aktiven kathodischen Korrosionsschutz zu verwenden unter Zuhilfenahme von Fremdstrom.

Ein weiterer nicht vorhersehbarer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß durch die Beschichtung mit Polyurethanharz nicht nur die Haftfestigkeit der Spritzschicht auf dem Beton verbessert wird, sondern auch die Lebensdauer der Spritzschicht. Die Eigenkorrosion der Zinkschicht bei feuchten Witterungsbedingungen wird stark herabgesetzt und somit die Lebensdauer der Spritzschicht erhöht. Korrosionsversuche im Salzsprühtest nach DIN 50121-SS haben gezeigt, daß eine 100 µm dicke Schicht nach 336 Stunden bereits zu 60% abgetragen wird. Nach dem Auftrag der Polyurethanharzschicht beträgt der Abtrag der Zinkspritzschicht nur noch 13%. Sofern zusätzlich eine Epoxidharzschicht aufgetragen wird, sinkt die Eigenkorrosion der Spritzschicht auf praktisch 0.

Vor dem Auftrag der Spritzschicht aus Metall muß beim erfindungsgemäßen Verfahren dafür gesorgt werden, daß der Stahlbeton zuvor gereinigt wird, gestrahlt wird, vorgewärmt wird auf 70° bis 90°C und erst dann das Metall aufgespritzt wird. Dabei sind die Reinheit und die Rauheit der Oberfläche des Substrates von besonderer Bedeutung. Eine gewisse Scharfkantigkeit des Profils ist oftmals sogar notwendig, um die notwendige Haftfestigkeit zu gewährleisten. Auf die Vorwärmung kann nur dann verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, daß die Betonoberfläche nicht mehr feucht ist. Andernfalls besitzt die Spritzschicht aus Zink nicht die ausreichende Haftfestigkeit.

Für die metallischen Spritzwerkstoffe können verschiedene Spritzverfahren angewendet werden, beispielsweise das Drahtflammspritzen oder das Drahtlichtbogenspritzen. Diese Verfahren unterscheiden sich vor allem durch verschiedene Prozeßtemperaturen und damit auch durch unterschiedliche Auftragswirkungsgrade. Die Haftfestigkeiten auf dem Beton hängen nicht nur von der Oberflächenvorbereitung ab, sondern auch von der Art des zu schützenden Betons. Die Spritzschichten sind je nach Dicke und Spritzart mehr oder weniger dicht. Um einen ausreichenden Korrosionsschutz zu gewährleisten, sollten die Dicken vorzugsweise im Bereich zwischen 150 und 300 µm liegen.

Versuche eine Epoxyschicht unmittelbar auf die Spritzschicht aufzubringen, haben zu völlig unbefriedigenden Ergebnissen geführt, während bei zuvor vorgenommenem erfindungsgemäßen Auftrag einer Polyurethanschicht überraschend gute Ergebnisse beobachtet werden.

Eine eindeutige Erklärung dieser Ergebnisse gibt es bisher nicht, jedoch spricht einiges dafür, daß die Urethan-Gruppen in der Lage sind, beim Abbinden mit Hydroxyl-Gruppen zu reagieren, wobei nicht nur Reste von Feuchtigkeit gebunden werden, sondern auch feste Bindungen zwischen dem aufgespritzten Metall und dem Polyurethanharz entstehen. Erstaunlich ist auch, daß besonders gute Ergebnisse erzielt werden, wenn nur so dünne Schichten aufgetragen werden, daß gerade die Poren des Spritzmetalls gefüllt sind, jedoch noch kein geschlossener Film gebildet wird. Die dünnen Schichten können beispielsweise aufgetragen werden durch Streichen, Rollen oder Sprühen, jedoch sollte ein meßbarer Schichtaufbau nicht stattfinden. Dennoch bewirkt bereits diese dünne Schicht eine starke Verminderung der Eigenkorrosion durch feuchte Witterungsbedingungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Haftfestigkeit der Metallschicht auf dem Beton.

Nach dem Aushärten dieses Urethanlacks kann eine weitere Verbesserung insbesondere durch Aufbringen einer Deckschicht aus Epoxidharz erzielt werden, wobei beispielsweise der Lack Amerlock 400 GFR von der Firma Ameron, USA zu hervorragenden Ergebnissen geführt hat.

Diese zusätzliche Epoxydharzschicht wird vor allem verwendet, wenn es sich um mechanisch stark belastete Flächen handelt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert:

Ein neues Bauwerk aus Stahlbeton wird mittels Druckluftstrahlen bis zum Säuberungsgrad Sa3 und einer mittleren Rauhtiefe R_z von 45 μm vorbereitet. Anschließend wird das so vorbereitete Werkstück von anhaftenden Verunreinigungen so gut wie möglich mittels Druckluft gesäubert, auf 70 bis 90°C vorgewärmt und mit einer 150 bis 300 μm dicken Spritzschicht aus Zink versehen. Die vorgenommenen Haftfestigkeitsmessungen mittels Stirnabzug ergeben Werte zwischen 1,0 und 2,0 MPa. Anschließend wird die Spritzmetallschicht mit einer handelsüblichen, niedrigviskosen K-PUR-Beschichtungslösung mittels Pinselauftrag so beschichtet, daß kein meßbarer Schichtaufbau stattfindet. Verwendet wurde der Polyurethanlack der Firma Stölpaint GmbH, Kitzingen.

Nach dem Trocknen des Anstriches läßt sich feststellen, daß die Haftfestigkeit der Zinkschicht auf 2,5 bis 3,0 MPa angestiegen ist.

Nach der Aushärtung der Polyurethanschicht wurde ein Teil des Substrats zusätzlich mit einer Epoxydharzschicht überzogen. Verwendet wurde das Material Amerlock 400 GFA in Schichtstärken zwischen 200 und 400 μm . Nach dem Aushärten dieser zweiten Schicht betrug die Haftfestigkeit 2,5 bis 3,5 MPa.

Korrosionsversuche im Salzsprühtest nach DIN 50121-SS ergab, daß praktisch kein meßbarer Abtrag der Zinkschicht festzustellen war.

Vergleichsversuche

Die gleiche Spritzschicht aus Zink wie im Beispiel 1 wurde unmittelbar mit dem Epoxydharz beschichtet. Die Haftfestigkeitsmessung mittels Stirnabzug bleibt bei 1,0 bis 2,0 MPa. Die Haftfestigkeit der Epoxyschicht auf der Zinkschicht war nicht beständig.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit von mit einer thermischen Spritzschicht aus Metallen, insbesondere aus Zink oder Zinklegierungen, beschichtetem Stahlbeton, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzschicht mit der Bewehrung elektrisch verschaltet wird und zusätzlich mit einem Polyurethanharz beschichtet wird, welches als niedrigviskose Lösung in organischen Lösungsmitteln aufgetragen wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyurethanharzschicht so dünn aufgetragen wird, daß sich kein geschlossener Film bildet, sondern nur die Poren der Spritzschicht verschlossen werden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aushärten des Polyurethanharzes zusätzlich eine Epoxydharzschicht aufgebracht wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Epoxydharzschicht so aufgetragen wird, daß sie nach dem Aushärten eine Dicke von 200 bis 400 μm aufweist.